

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Dezember 2007 (27.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/147270 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*E04H 15/20* (2006.01) *E04C 3/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2007/000236

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Mai 2007 (11.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
1013/06 23. Juni 2006 (23.06.2006) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PROSPECTIVE CONCEPTS AG** [CH/CH];  
Flughofstrasse 41, CH-8152 Glattbrugg (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CRETOL, René** [CH/CH]; Bruderberg 3, CH-8104 Weiningen (CH).  
**LUCHSINGER, Rolf** [—/CH]; Dorf 421, CH-8607 Aathal (CH).

(74) Anwalt: **SALGO, R., C.**; Salgo & Partner, Patentanwälte AG, Rütistrasse 103, CH-8636 Wald (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PNEUMATIC SUPPORT STRUCTURE

(54) Bezeichnung: PNEUMATISCHE TRAGSTRUKTUR

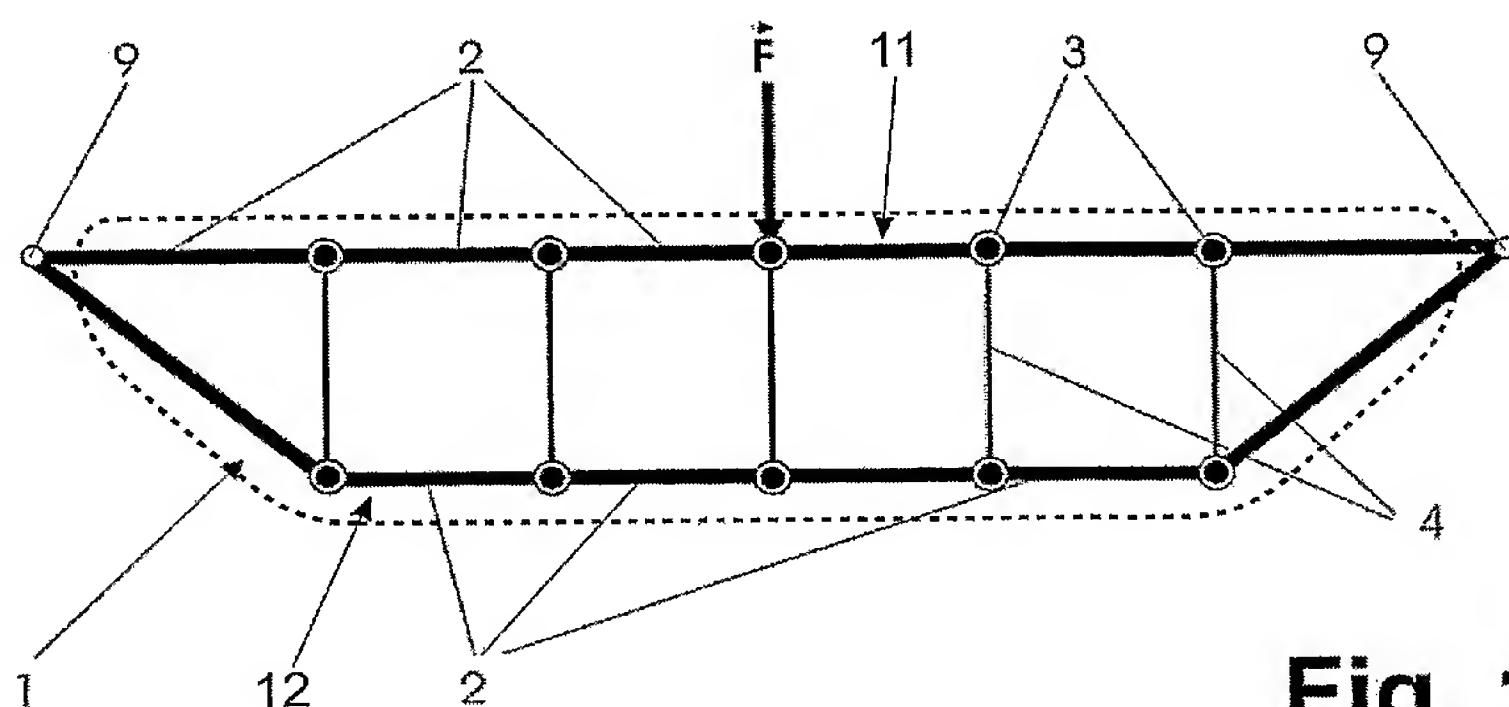


Fig. 1

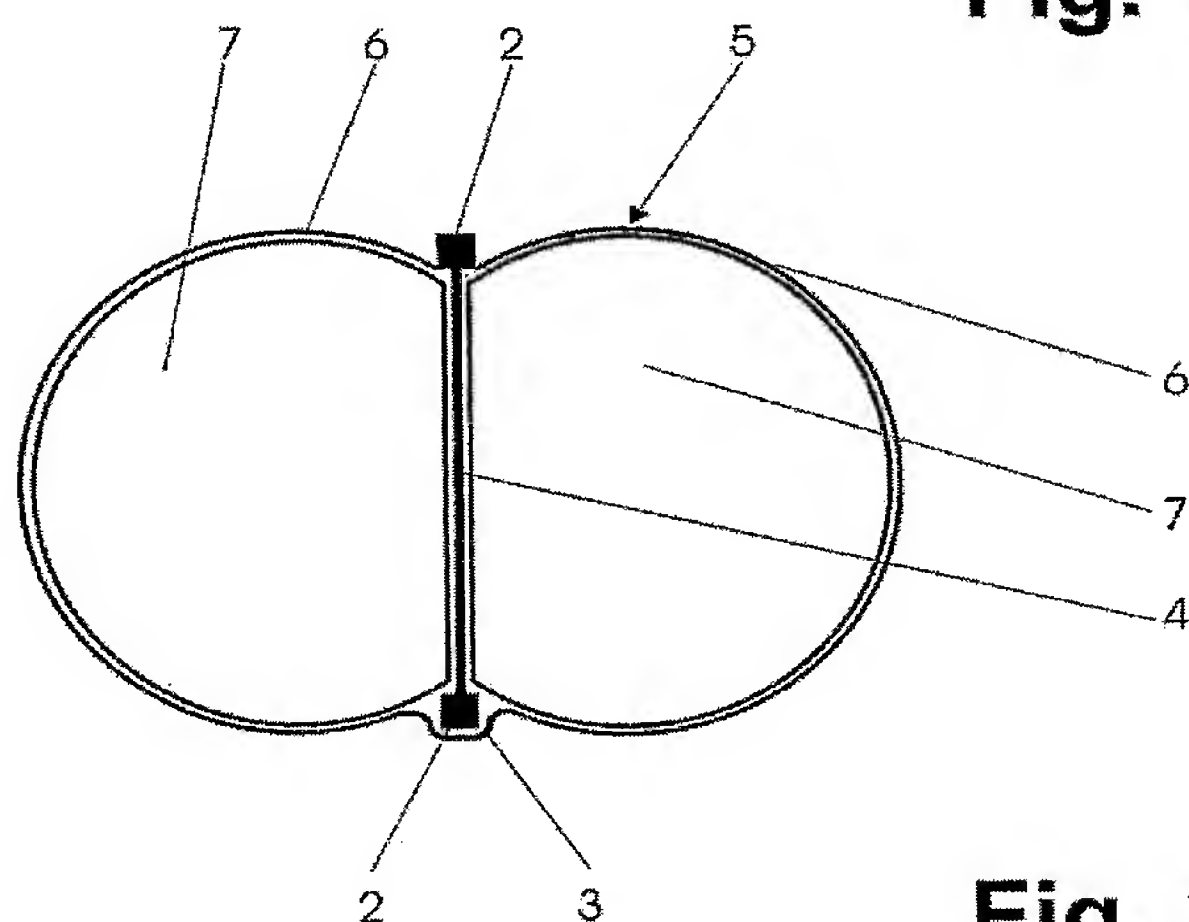


Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed is a support structure comprising a tension-compression element (1) which is composed of tension-compression bars (2) that are connected in real joints (3) as well as tension straps (4) that extend from one joint (3) to another (3). The outermost tension-compression bars (2) are connected in one respective knot (9). Two pressurized hollow members that are surrounded by a cover (6) are arranged on both sides of a plane that extends through the tension-compression element (1) such that the linear tensions  $\sigma$  generated in the cover (6) preload the tension straps (4) on the plane of the tension-compression element (1), secure the tension-compression bars (2) against bending, and stabilize the joints (3). The linear tensioning components that extend perpendicular to said plane of symmetry strut the tension-compression element (1) against lateral bending. Air-tight, optionally elastic pneumatic elements (7) can be inserted into the hollow members (5).

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemässe Tragstruktur besteht aus einem Zug-Druckelement (1), welches aufgebaut ist aus in echten Gelenken (3) verbundenen Zug-Druckstäben (2) und

von Gelenk (3) zu Gelenk (3) laufenden Zugbändern (4). Die zäusserst liegenden Zug-Druckstäbe (2) sind je in einem Knoten (9) verbunden.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(48) **Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten**

**Fassung:**

27. November 2008

(15) **Informationen zur Berichtigung:**

siehe Mitteilung vom 27. November 2008

Zwei von einer Hülle (6) umfasste mit Druckluft beaufschlagte Hohlkörper sind beidseitig einer durch das Zug-Druckelement (1) verlaufenden Ebene angeordnet; die in der Hülle (6) dadurch aufgebauten Linienspannungen  $\sigma$  spannen in der Ebene des Zug-Druckelementes (1) die Zugbänder (4) vor und sichern die Zug-Druckstäbe (2) gegen Knicken und stabilisieren die Gelenke (3). Die quer zur genannten Symmetrieebene verlaufenden Komponenten der Linienspannungen versteifen das Zug-Druckelement (1) gegen seitliches Knicken. In die Hohlkörper (5) können luftdichte, allenfalls elastische Luftkörper (7) eingelegt sein.

## Pneumatische Tragstruktur

Die vorliegende Patentanmeldung bezieht sich auf eine faltbare pneumatische Tragstruktur nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Pneumatische Tragstrukturen sind mehrere bekannt, auch solche mit falt- oder rollbarem Druckstab; ebenfalls sind solche Tragstrukturen bekannt, bei denen der Druckstab oder die Druckstäbe aus einzelnen Elementen zusammengefügt werden können. So ist eine pneumatische Struktur bekannt aus EP 1 210 489 (D1), bei der die Druckstäbe zusammengefügt werden können. Bei EP 04 716 193 (D2) sind die Druckstäbe so ausgeführt, dass sie erst nach dem Befüllen der pneumatischen Strukturen mit Druckluft Druckkräfte aufnehmen können. Im leeren Zustand sind die beschriebenen Tragstrukturen mit nicht zu kleinen Biegeradien rollbar. Ferner ist aus CH 02074/05 (D 3) eine pneumatische Tragstruktur bekannt, welche zwei längsverlaufende Zug-Druckelemente aufweist, welche gleichzeitig die pneumatische Struktur doppelspindelartig einschnürt, wodurch einerseits eine Vorspannung der Zug-Druck-Elemente erreicht wird mit gleichzeitig stark erhöhter Knicksteifigkeit, andererseits die seitliche Stabilisierung der Zug-Druckelemente verbessert wird. Für jedes der wesentlichen Merkmale wird je eines der genannten Zitate als der nächstliegende Stand der Technik betrachtet.

Der Nachteil der erwähnten Druckstäbe ist aus allen drei genannten Druckschriften offenbar: Wirklich faltbar sind die beschriebenen pneumatischen Tragstrukturen nicht, oder der Aufwand, der durch das Einlegen der zerlegten Einzelteile der Druckstäbe getrieben werden muss, ist gross, und deren genaue Positionierung ist schwierig.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht im Bereitstellen einer echt faltbaren pneumatischen Tragstruktur, welche beim Entfalten ohne äusseres Dazutun einen genau positionierten Druckstab aufweist und damit die Nachteile der bekannten Lösungen überwindet.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 hinsichtlich ihrer

wesentlichen Merkmale, in den folgenden Patentansprüchen hinsichtlich weiterer vorteilhafter Merkmale.

Anhand der beigefügten Zeichnung wird die Erfindung in mehreren Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen

5

Fig. 1 die Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels,

10

Fig. 2 einen Querschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine Isometrie des ersten Ausführungsbeispiels,

15

Fig. 4 ein faltbares Zug-Druckelement des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines faltbaren Zug-Druckelementes in einer Seitenansicht,

20

Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel eines faltbaren Zug-Druckelementes in einer Seitenansicht,

Fig. 7 ein viertes Ausführungsbeispiel eines faltbaren Zug-Druckelementes in einer Seitenansicht,

25

Fig. 8 ein zweidimensionales Tragwerk mit vier Zug-Druckelementen,

30

Fig. 9 ein zweidimensionales Tragwerk mit drei Zug-Druckelementen,

Fig. 10 ein Flächentragwerk mit sechs Zug-Druckelementen in Viereckform,

35

Fig. 11 ein Flächentragwerk mit neun Zug-Druckelementen in Dreieckform,

Fig. 12 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines faltbaren  
Zug-Druckelementes in einer Seitenansicht,

5 Fig. 13a-d Darstellungen eines Flächentragwerks in Form eines  
Schirmes,

Fig. 14 eine Isometrie einer Variante. zu Fig. 13,

10 Fig. 15 eine Isometrie einer zweiten Variante Zu Fig. 13.

Fig. 1 ist die schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des Erfindungsgedankens. Ein Zug-Druckelement 1 ist zusammengesetzt aus mehreren Zug-Druck-Stäben 2, welche gelenkig in Gelenken 3 miteinander verbunden sind, und mehreren  
15 Zugelementen 4. Beispielsweise zwischen den Gelenken 3 verlaufen Drähte, Ketten, Seile oder Bänder, im Folgenden Zugbänder 4 genannt. Die Achsen der Gelenke 3 verlaufen in der Darstellung gemäss Fig. 1 senkrecht zur Zeichenebene. Die Zugbänder 4 sind vorzugsweise als Drahtseile ausgeführt und  
20 ohne zu knicken biegsam. Ebenfalls erfindungsgemäss ist die Verwendung von Zugbändern 4 aus Textilien oder Kunststoffen, Metallen, sowie Kombinationen solcher Materialien, beispielsweise Aramidfasern oder ähnlichen Werkstoffen. Anstatt in den Gelenken 3 können die Zugbänder 4 auch benachbart zu diesen  
25 befestigt sein. Anstelle eines einzigen Zugbandes können dann jeweils deren zwei vorhanden sein, welche einander überkreuzen, wenn die Befestigung am Obergurt und Untergurt neben den Gelenken erfolgt. Eine Möglichkeit besteht auch in der Befestigung der zwei Bänder am Gelenk am Obergurt resp. Untergurt  
30 und an den dem benachbarten Zug-Druckstäben des entsprechenden Gelenkes des Untergurtes resp. Obergurtes.

In dieser Darstellung bilden die mit 2, 3, 4 benannten Elemente ein ebenes Fachwerk und sind als solches für vertikal von oben wirkende Lasten  $\vec{F}$  ausgebildet. Als Variante zum  
35 in Fig. 1 dargestellten Fachwerk ist eine nicht dargestellte ebenfalls im Erfindungsgedanken enthalten, bei welcher die Zug-Druck-Stäbe 2 unterschiedlich lang ausgeführt sind, mit



der Einschränkung, dass jeweils für jedes in Fig. 1 oben liegend dargestellte (also im Obergurt 11 befindliche), ein in Fig. 1 unten liegendes (also im Untergurt 12 befindliches) an der homologen Stelle gleich langes eingebaut ist.

5 Ein solches Zug-Druck-Element gemäss Fig. 1 wird in diesem Ausführungsbeispiel in die Symmetrieebene eines Luftkörpers 5 eingelegt, wie er als Querschnitt in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser Luftkörper 5 besteht aus einer zugfesten Hülle 6, in welche beispielsweise zwei aus elastischem und gasdichtem Material gefertigte schlauchartige Hohlkörper 7 eingelegt sind.  
10 Andere Lösungen sind ebenfalls erfindungsgemäss, erfordern jedoch einen gewissen Aufwand zur Abdichtung des Luftkörpers 5 gegen das Zug-Druck-Element 1 und der Zugbänder 4. Beispielsweise können die zwei Hohlkörper 7 verbunden sein oder  
15 grundsätzlich nur einen einzigen Hohlkörper darstellen, welcher geeignete Durchführungen für die mechanischen Teile aufweist. Ebenso kann die Hülle 6 und der Hohlkörper ein einziges Element sein, wenn geeignete Abdichtungen eingebaut werden.

20 Die Hülle 6 kann auch mittels Taschen mit den Zug-Druck-Stäben 2 verbunden sein, wie im unteren Teil von Fig. 2 dargestellt. Durch die Linienspannungen, welche in den Hüllen 6 wirken, werden Obergurt 11 und Untergurt des Zug-Druck-Elementes seitlich stabilisiert, da die Hüllen dort mit ihren  
25 Linienspannungen mit in der Regel symmetrischen Zugkräften nach links und nach rechts ansetzen. Die Vektorsummen dieser Linienspannungen wirken nach oben und nach unten (bezüglich Fig. 2) und erzeugen in den Zugbändern 4 Zugkräfte, welche diese vorspannen. Diese Zugbänder 4 sind daher in der Lage  
30 von aussen wirkenden Druckkräfte  $\vec{F}$  (vgl. Fig. 1) aufzunehmen, bis die auf sie einwirkenden genannten Vorspannkräfte durch die verteilte Druckkraft  $\vec{F}$  kompensiert wird.

Damit übernimmt das Druckgas drei Aufgaben:

- Stabilisierung der Gelenke 3,
- 35 - Stabilisierung der Zug-Druck-Stäbe 2 gegen Knicken,
- Aufrichten der Struktur aus der gefalteten Stellung.

Fig. 3 zeigt eine solche erfindungsgemässe Tragstruktur in Isometrie unter Weglassung der elastischen Hohlkörper 7. An den Enden des genannten Zug-Druck-Elementes sind die zu äusserst liegenden Zug-Druck-Stäbe 2 in je einem Knoten 9, allenfalls lösbar, zusammengefügt.

Fig. 4 zeigt nur das aus Zug-Druck-Stäben 2 und Zugbändern 4 bestehende Zug-Druck-Element in entspanntem und entlastetem Zustand, teilweise zusammengefaltet. Im entspannten Zustande sind die Zugbänder 4 schlaff.

Die Darstellung von Fig. 4 bezieht sich auf das gleiche Zug-Druck-Element, wie jene von Fig. 1 und 3. In dieser Ausbildung kann das Zug-Druck-Element zusammengelegt werden, ohne dass die Verbindungen mit dem Knoten 9 gelöst werden müssen.

Fig. 5 ist die schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines faltbaren Zug-Druck-Elementes. Während der Aufbau des Luftkörpers 5 (hier nicht dargestellt) im Wesentlichen der gleiche ist, liegen die Unterschiede der verschiedenen Ausführungsbeispiele primär in der Ausgestaltung des Zug-Druck-Elementes. Hier besteht das Zug-Druck-Element aus drei Paaren von Zug-Druck-Stäben 2, alle von der gleichen Länge  $l$ , wobei die Länge der Zugbänder gegen die Mitte hin zunimmt. Benachbart zu den Knoten 9 ist im sog. Obergurt 11 - in Fig. 5 die oben dargestellten Zug-Druck-Stäbe 2 - oben je ein Zug-Druck-Stab 2 der Länge  $l$  mit einem Zug-Druck-Stab 2 der Länge  $b$  im Untergurt 12 verbunden, wobei die Bedingung  $b > l$  gilt. Sofern diese Bedingung eingehalten wird, lässt sich das Zug-Druck-Element falten, ohne die Verbindungen in den Knoten 9 zu lösen. Wie im vorigen, zweiten, Ausführungsbeispiel, sind die Gelenke 3 wiederum durch Zugbänder 4 verbunden. Falls die Variante mit zwei, einander allenfalls überkreuzenden Zugbändern 4, welche am Obergurt und/oder Untergurt neben den Gelenken an den Zug-Druckstäben befestigt sind, gewählt wird, muss die Verbindung in den Knoten 9 zum Zusammenfallen des Zug-Druckelementes 1 allenfalls gelöst werden.

In Fig. 6 ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Zug-Druck-Elementes dargestellt. Hier verlaufen die Zugbänder 4 jeweils von der Mitte jedes Zug-Druck-Stabes

2 zum gegenüberliegenden Gelenk 3. An die beiden Knoten 9 sind je zwei kurze Zug-Druck-Stäbe 2 der Länge  $\underline{b}$  angeschlossen, während alle anderen Zug-Druck-Stäbe 2 die Länge  $\underline{l}$  aufweisen. Dem Knoten 9 benachbart ist je ein Zugband 4 der Länge  $h^*$  angeordnet. Für  $h^*$  gilt, damit das dargestellt Zug-Druck-Element faltbar ist, die Bedingung

$$h > h^* > l/2$$

Als weitere Bedingung für die Faltbarkeit gilt in diesem Ausführungsbeispiel, dass die Verbindung je der beiden Zug-Druck-Stäbe 2, welche in den Knoten 9 zusammenlaufen, gelöst werden kann.

Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 7 verlaufen die Zugbänder 4 wiederum jeweils, wie im vorigen Ausführungsbeispiel, von der Mitte jedes Zug-Druck-Stabes 2 zum gegenüberliegenden Gelenk 3. Alle Zug-Druck-Stäbe 2 sind von gleicher Länge  $\underline{l}$  mit Ausnahme der in Fig. 7 oben liegenden, an die Knoten 9 anschliessenden. Diese weisen je eine Länge  $\underline{b} < \underline{l}$  auf. Um die Faltbarkeit des Zug-Druck-Elementes gemäss Fig. 7 zu ermöglichen, sind wiederum zwei Zugbänder mit einer Bedingung versehen:

$$h^* > l/2.$$

Zusätzlich muss auch hier die Verbindung der benachbarten Zug-Druck-Stäbe 2 im Knoten 9 gelöst werden. Für die Längen  $\underline{h}$  der anderen Zugbänder 4 gilt

$$h > h^*.$$

In den Fig. 8 bis 11 sind erfindungsgemässe Tragstrukturen dargestellt, welche sich in zwei Dimensionen ausdehnen und damit prinzipiell Flächentragwerke darstellen. So zeigt Fig. 8 ein erstes Flächentragwerk, welches aus vier in einem Rechteck 13 angeordnete Tragstrukturen aufgebaut ist. Die dabei zum Einsatz kommenden Tragstrukturen können aus einem der bereits dargestellten Ausführungsbeispiele bestehen. Sie sind jeweils in den Knoten 9 miteinander verbunden und bilden dort ein reales oder virtuelles Gelenk 10. Das genannte Rechteck 13 wird durch eine geeignete Membran 14 überspannt und bildet damit z.B. ein Dach oder eine Leinwand. Allfällige Ableitungen für Regenwasser sind nicht dargestellt, können jedoch an geeigneten Stellen vorgesehen werden.



Analog zu Fig. 8 wird im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 9 ein Dreieck 15 aus drei - nicht notwendigerweise gleichen - linearen Tragstrukturen gebildet, wiederum nach einem der vorausgehend beschriebenen Ausführungsbeispiele. Auch hier  
5 überdeckt eine gespannte Membran 14 die Tragstruktur. Die bei den Ausführungsbeispielen gemäss Fig. 8, 9 auftretenden Zugspannungen und damit Kippmomente und seitlichen Biegemomente in den Zug-Druckelementen 1 können durch die Befestigungen in den Gelenken 10 und durch breitere Ausgestaltung  
10 der Zug-Druck-Stäbe 2 mindestens teilweise kompensiert werden.

Fig. 10 ist die Darstellung eines erfindungsgemässen Flächen-tragwerks. Aufgebaut ist es aus sechs im Prinzip gleichartigen faltbaren Zug-Druckelementen 1, beispielsweise aus jenem  
15 nach Fig. 1, Jeweils auf der Aussenseite jedes Zug-Druck-Elementes ist die Hälfte einer Hülle 6 mit einem darinneuliegenden elastischen Hohlkörper 5 (nicht dargestellt) angebracht. In den vier Feldern zwischen den faltbaren Zug-Druck-Elementen 1 sind vier Luftkammern 16 angeordnet, welche ent-  
20 weder gasdicht an die Zug-Druck-Elemente 1 angeschlossen sind, oder ihrerseits mit elastischen und gasdichten Hohlkörpern versehen sind. Da die Krümmungsradien der Hüllen 6 und der Luftkammern 16 stark unterschiedlich sind und die Linien-spannung in deren Hüllen proportional zum Druck und zum Krüm-  
25 mungsradius verläuft,

$$\sigma = p \cdot R$$

kann es zweckmässig sein, mindestens auf der Seite des höheren Druckes, also auf jener der Hüllen 6, einen Steg 17 ein-  
30 zulegen, welcher hier vertikal, und parallel zur Ebene der Zug-Druck-Stäbe 2 und Zugbänder 4, auf der Seite des höheren Druckes den Obergurt 11 mit dem Untergurt 12 jedes Zug-Druck-Elementes 1 verbindet. Ein solcher Steg braucht nicht gasdicht zu sein, falls die Luftkammern 16 für sich gasdicht  
35 sind. Der Steg ist so gebaut, dass er die Faltung des Systems nicht behindert.

Ein analoges Ausführungsbeispiel zu jenem von Fig. 10 ist in Fig. 11 dargestellt. Es beruht auf einem dreieckigen Grund-

raster entsprechend jenem von Fig. 9. Ein äusserer Rahmen, aufgebaut auf drei Zug-Druck-Elementen 1 mit je einer halben Hülle 6, beispielsweise wiederum mit je einem elastischen Hohlkörper 5 (nicht sichtbar), trägt eine ebene Anordnung aus einander überkreuzenden Zug-Druck-Elementen 1 nach einem der vorangehenden entsprechenden Ausführungsbeispiele. Auf diesem äusseren Rahmen liegen jeweils die Knoten 9 auf. In der vorliegenden Darstellung werden so 16 dreieckige Kammern gebildet, welche wiederum als Luftkammern 16 ausgeführt sind. Die Grenzflächen zu den halben Hüllen 6 können wiederum Stege 17 enthalten, um ein Durchtreten der Hohlkörper 7 zwischen die Zugbänder 4 zu verhindern.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel gemäss der Fig. 12 sind in Ergänzung zu jenem von Fig. 1, 5, 6 und 7 noch weitere Zug-Druck-Stäbe 2 eingefügt. Diese laufen jeweils von einem Gelenk 3 im Obergurt 11 zum rechts und/oder links benachbarten Gelenk 3 im Untergurt 12. Diese behindern den Faltprozess nicht, können aber durch Aufnahme von Druckkräften die Steifigkeit des Zug-Druckelementes je nach Lastfall erhöhen.

Die Fig. 13 bis 15 sind Darstellungen eines weiteren Flächen-tragwerkes, hier in der Form eines Schirmes 22. In Fig. 13a ist ein Ständer 21 dargestellt, an welchem eine Anzahl von faltbaren Zug-Druckelementen, beispielsweise nach Fig. 1, mindestens in einem Knoten, dem inneren Knoten 9, gelenkig befestigt ist. Das in Fig. 13a unterhalb des inneren Knotens 9 liegende Gelenk 3 kann am Ständer 21 aufliegen oder beschränkt beweglich befestigt sein. Fig. 13b zeigt die Zug-Druckelemente 1 - ohne die Luftkörper 5 - in entfaltetem und gestrecktem Zustande. Fig. 13c zeigt den Schirm 22 im Grundriss. Eine erste Ausführungsvariante gemäss Fig. 13d zeigt, wie jedes Zug-Druckelement 1 von zwei Luftkörpern 5 umgeben ist, wie in Fig. 2 und 3 dargestellt. Zwischen den einzelnen Zug-Druckelementen 1 ist in dieser Ausführungsvariante eine Membran 14) eingezogen, welche durch das Befüllen der Luftkörper, zusammen mit dem Entfalten der Zug-Druckelemente 1, gespannt wird.

Fig. 14 zeigt eine zweite Ausführungsvariante. Das Feld zwischen zwei benachbarten Zug-Druckelementen 1 ist jeweils

durch einen einzigen Luftkörper 5 ausgefüllt, welcher sowohl für das Spannen der Zugbänder 4, als auch für die seitliche Stabilisierung der Zug-Druckelemente 1 sorgt.

In Fig.15 ist eine dritte Ausführungsvariante des Schirmes 22 dargestellt. Hier sind in die Luftkörper 5 Stege 23 eingezo-  
5 gen, welche je die Unter- und die Oberseite der Hülle 6 mit einander verbinden. Zwischen die Stege 23 sind beispielsweise wiederum - allenfalls elastische - Hohlkörper 7 eingelegt. Diese dritte Variante hat, gegenüber der zweiten gemäss Fig.  
10 14, den Vorteil wesentlich dünner zu bauen.

Das Druckgas, mit welchem die Hohlkörper 5 befüllt werden, kann Druckluft oder ein anderes Gas sein. Das Gas kann schwerer als Luft sein - beispielsweise  $\text{CO}_2$  - oder leichter als Luft, wie beispielsweise sog. Ballongas oder auch Wasser-  
15 stoff.

## Patentansprüche

1. Pneumatische Tragstruktur mit einem Zug-Druckelement (1)  
5 und zwei mit Druckluft befüllbaren Luftkörpern (5), welche beidseitig des Zug-Druckelementes (1) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Zug-Druckelement (1) aus einem Obergurt (11) und einem Untergurt (12) besteht, welche an jedem Ende  
10 des Zug-Druckelementes (1) in einem Knoten (9) zusammengefasst sind,
  - sowohl Obergurt (11) als auch Untergurt (12) aus in Gelenken (3) zusammengefügt Zug-Druck-Stäben (2) bestehen,
  - 15 - Obergurt (11) und Untergurt (12) durch Zugbänder (4) verbunden sind, welche im Obergurt (11) und/oder im Untergurt (12) im Bereich der Gelenke (3) befestigt sind,
  - die beiden Luftkörper (5) langgestreckt sind und deren Durchmesser quer zur Länge grösser ist, als der  
20 Abstand von Obergurt (11) und Untergurt (12), dergestalt dass beim Befüllen der Luftkörper (5) mit einem Druckgas Zugspannungen in den Hüllen (6) entstehen, welche in der Ebene des Zug-Druckelementes (1)  
25 Kräfte erzeugen, welche die Zugbänder (4) vorspannen und dadurch die Gelenke (3) stabilisieren sowie auch die Zug-Druckstäbe (2) gegen Aus- und/oder Einknicken sichern,
  - das Zug-Druckelement und die Luftkörper (1) im nicht  
30 mit Druckgas befüllten Zustand der Luftkörper (5) faltbar ist,
  - die aus dem Zug-Druckelement (1) und den beiden in einer gemeinsamen Hülle (6) befindlichen Luftkörpern (5) bestehende Tragstruktur aus dem entleerten Zustand durch Befüllen mit Druckgas in den betriebsbereiten Zustand aufgerichtet werden kann.
  - 35

2. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Luftkörper (5) verbunden sind und einen einzigen Luftkörper (5) bilden.
- 5 3. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkörper (5) mit der Hülle (6) identisch ist.
- 10 4. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der beiden Luftkörper (5), welche je an einer Seite es Zug-Druckelementes (1) angebracht sind, aus der Hülle (6) und einem luftdichten Hohlkörper (7) besteht.
- 15 5. Pneumatische Tragstruktur gemäss einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlkörper (7) aus einem elastischen Material bestehen.
- 20 6. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der an die Knoten (9) angrenzenden Zug-Druck-Stäbe (2) gelöst werden muss, um das Zug-Druckelement (1) und die pneumatische Tragstruktur zusammenfalten zu können.
- 25 7. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenke (3) im Obergurt (11) des Zug-Druckelementes (1) sich an den homologen Stellen befinden, wie jene des Untergurtes (12), und die genannten Gelenke (3) jeweils durch einen in jedem Gelenk (3) befestigten Zugband (4) verbunden sind.
- 30 8. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugbänder (4) an den Gelenken (3) befestigt sind.
- 35 9. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass alle Zugbänder (4) gleich



lang sind, Obergurt (11) und Untergurt (12) zu einander im Wesentlichen parallel verlaufen.

10. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 7 oder  
5 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Zugbänder (4) von den Knoten (9) gegen die Mitte des Zug-Druckelementes (1) hin zunimmt, sowohl Obergurt (11) als auch Untergurt (12) eine Bogenform beschreiben und mit Ausnahme der äussersten Zug-Druck-Stäbe (2) des Unter-  
10 gurt (12), welche eine Länge  $b$  aufweisen, alle Zug-Druck-Stäbe (2) eine gleiche Länge  $l$  aufweisen und die Bedingung  $b > l$  eingehalten ist.
11. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 10, da-  
15 durch gekennzeichnet, dass die Mitten der Zug-Druck-Stäbe (2) des Obergurt (11) sich an den homologen Stellen befinden, wie die Gelenke (3) des Untergurt (12), und die Mitten der Zug-Druck-Stäbe (2) des Unter-  
20 gurt (12) sich an den homologen Stellen befinden, wie die Gelenke (3) des Obergurt (11), und die genannten Mitten der Zug-Druck-Stäbe (2) des Obergurt (11) mit den Gelenken des Untergurt (12), und die genannten Mitten des Untergurt (12) mit den genannten Gelenken des Obergurt (11) mit Zugbändern (4) verbunden sind.  
25
12. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, dass alle Zugbänder (4) gleich  
30 lang sind, Obergurt (11) und Untergurt (12) zu einander im Wesentlichen parallel verlaufen.
13. Pneumatische Tragstruktur gemäss Patentanspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Länge der Zugbänder (4)  
35 von den Knoten (9) gegen die Mitte des Zug-Druckelementes (1) hin zunimmt, sowohl Obergurt (11) als auch Untergurt (12) eine Bogenform beschreiben und mit Ausnahme der äussersten Zug-Druck-Stäbe (2) des Obergurt (11), welche eine Länge  $b$  aufweisen, alle Zug-Druck-Stäbe (2) eine gleiche Länge  $l$  aufweisen und die Bedin-

gung  $h^* > l/2$  eingehalten ist, wo  $h^*$  die Länge der beidseitig des Zug-Druckelementes (1) äussersten Zugbänder (4) ist.

5 14. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen nach einem der Patentansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei solcher pneumatischen Tragstrukturen miteinander verbunden sind und eine Membran (14) zwischen den pneumatischen Tragstrukturen aufgespannt ist.

15 15. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die pneumatischen Tragstrukturen in ihren Knoten (9) miteinander verbunden sind.

16. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass

- 20 - vier Zug-Druckelemente (1) in einem Viereck angeordnet und jeweils an ihren Knoten miteinander verbunden sind,
- zwei weitere Zug-Druckelemente (1) vorhanden sind und jeweils von Mitte zu Mitte der ersten vier Zug-Druckelemente verlaufen und dort mit ihren Knoten (9) aufliegen,
- 25 - aussen an den vier erstgenannten Zug-Druckelementen (1) je eine Hülle (6) mit einem Hohlkörper (7) angeordnet und mit dem Zug-Druckelement (1) verbunden ist,
- 30 - die vier Felder zwischen den insgesamt sechs Zug-Druckelementen (1) je eine Luftkammer (16) enthalten, welche ebenfalls gasdicht ist und mit Druckluft gefüllt werden kann.

35 17. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftkammern (16) gegen den Hohlkörper (7) gasdicht abgeschlossen sind.

18. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 - eine Vielzahl von Zug-Druckelementen (1) vorhanden ist, wobei jeweils drei dieser Zug-Druckelemente (1) in einem Dreieck angeordnet und in ihren Knoten (9) miteinander verbunden sind,
  - 10 - die genannte Vielzahl von Zug-Druckelementen (1) so bemessen ist, dass sie, in der Fläche angeordnet, miteinander wiederum ein Dreieck bilden mit einem äusseren Rahmen,
  - dieser genannte äussere Rahmen aus insgesamt drei Zug-Druckelementen (1) besteht, welche miteinander in ihren Knoten (9) verbunden sind,
  - 15 - die weiteren Zug-Druckelemente (1) jeweils mit ihren Knoten (9) auf den genannten drei Zug-Druckelementen (1) aufliegen und einander wo nötig kreuzen,
  - die den genannten äusseren Rahmen bildenden Zug-Druckelemente (1) auf ihrer äusseren Seite je eine
  - 20 Hülle (6) mit einem Hohlkörper (7) aufweisen, welche Hülle (6) jeweils mit dem zugehörigen Zug-Druckelement (1) verbunden ist,
  - die dreieckigen Felder zwischen den Abschnitten von Zug-Druckelementen (1) jeweils je eine Luftkammer
  - 25 (16) enthalten, welche ebenfalls gasdicht ist und mit Druckluft gefüllt werden kann.
19. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass
- 30 - die mindestens drei pneumatischen Tragstrukturen mit je einem ihrer Knoten (9) an einem Ständer (21) angelenkt sind und von diesem im Wesentlichen radial nach aussen weisen,
  - das erste Gelenk (3) des Untergurtes (12) sich an
  - 35 diesem Ständer (21) abstützt,
  - das Flächentragwerk mit dem Ständer (21) einen Schirm (22) bildet, welcher durch das Befüllen mit

Druckluft gespannt und durch das Entleeren zusammengefalted werden kann.

20. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss  
5 Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Luftkörper (5) jeweils den ganzen Zwischenraum zwischen  
benachbarten Zug-Druckelementen (1) einnehmen.
21. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss  
10 Patentanspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Luftkörper (5) im Wesentlichen vertikale Stege (23) auf-  
weisen, womit die Bauhöhe der Luftkörper (5) reduziert  
wird.
- 15 22. Pneumatische Tragstruktur gemäss einem der Patentansprü-  
che 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkör-  
per (5) mit einem Gas gefüllt ist, welches schwerer oder  
leichter ist als Luft.
- 20 23. Flächentragwerk mit pneumatischen Tragstrukturen gemäss  
einem der Patentansprüche 14 bis 21, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Luftkörper (5) mit einem Gas gefüllt  
sind, welches schwerer oder leichter ist als Luft.

1/7

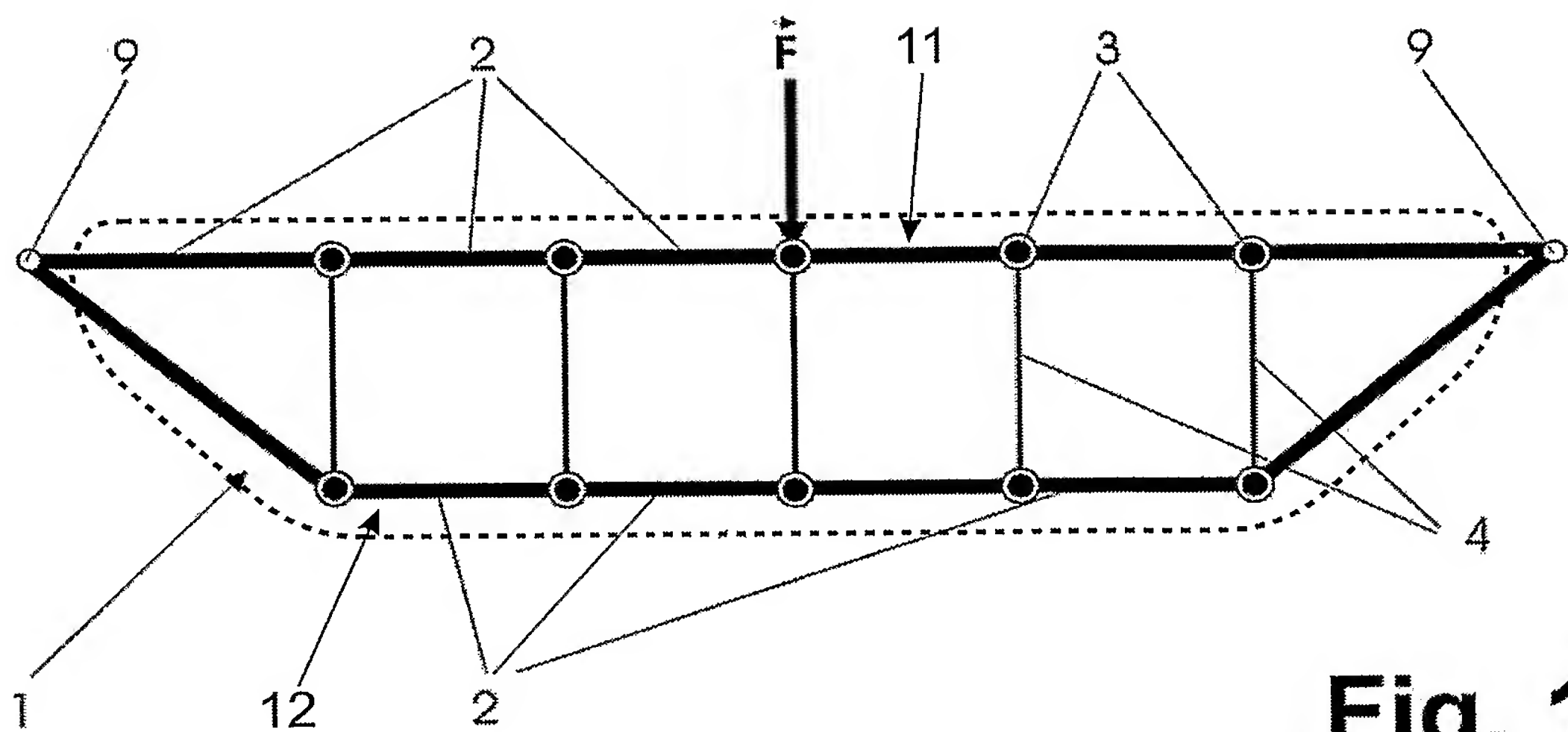


Fig. 1

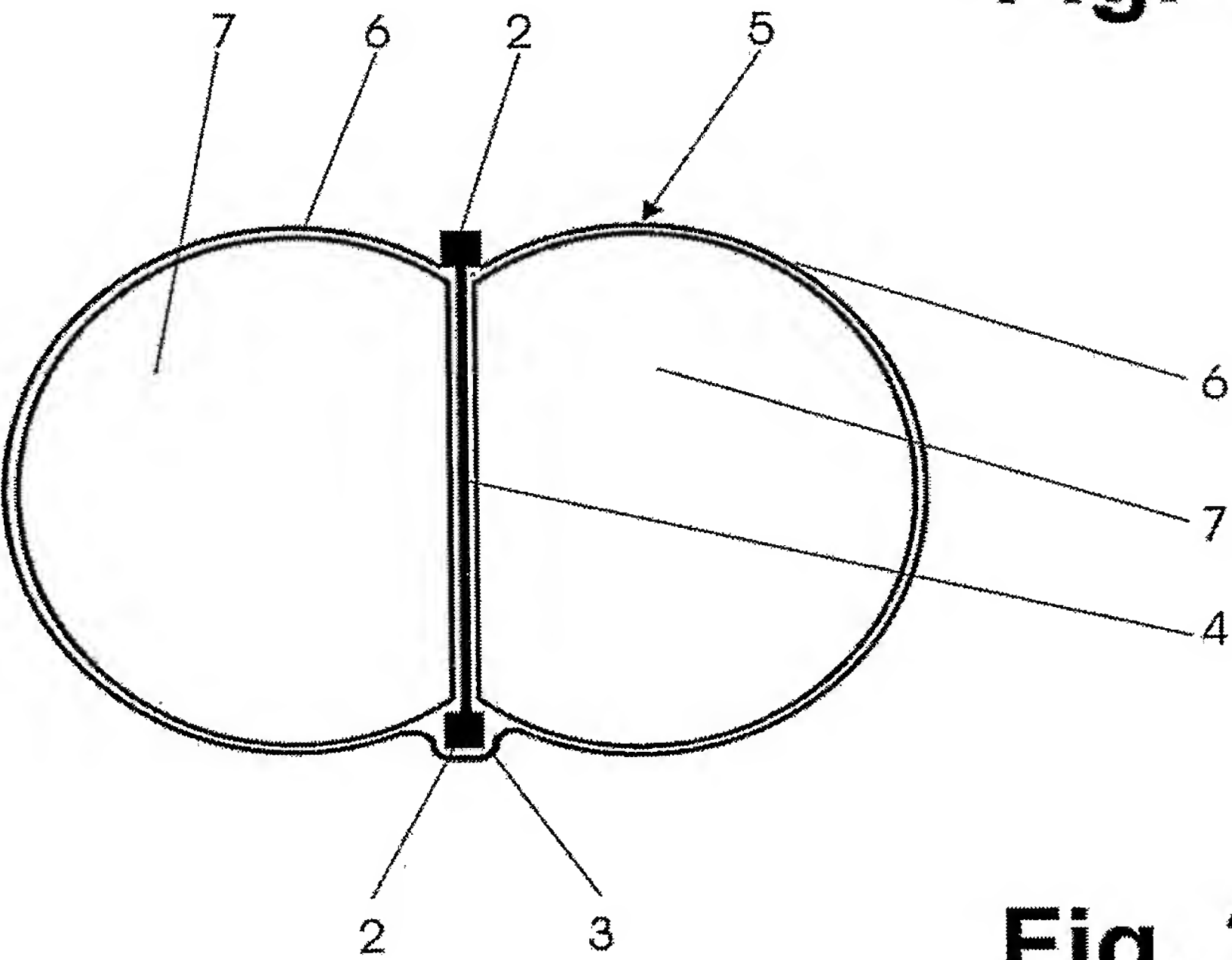


Fig. 2

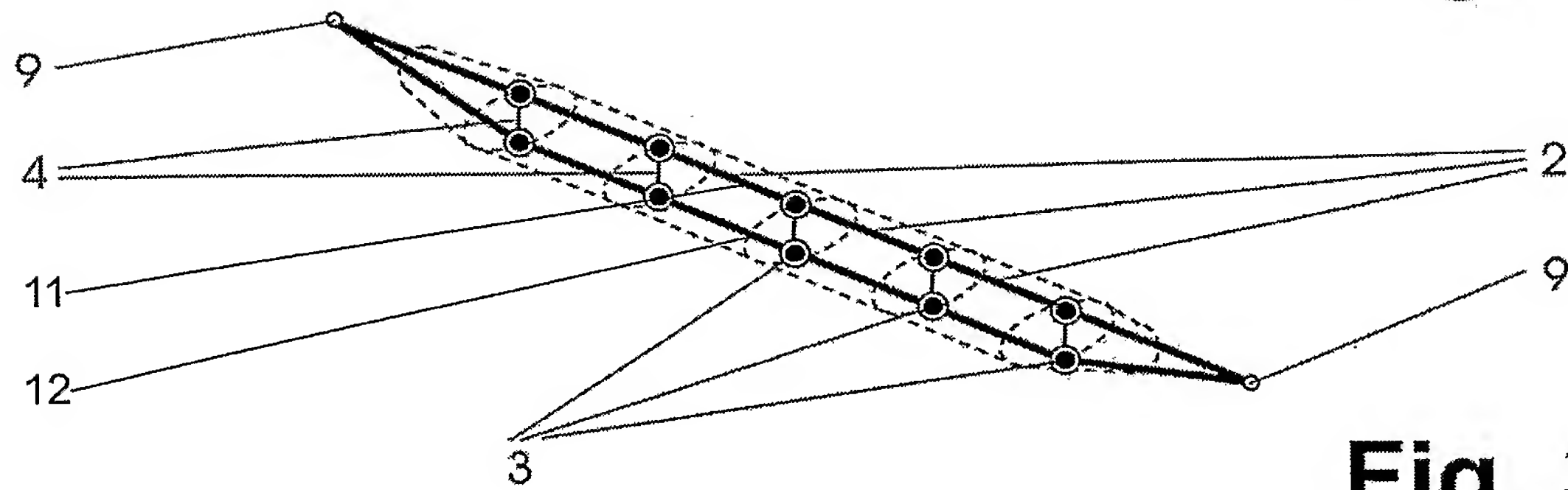
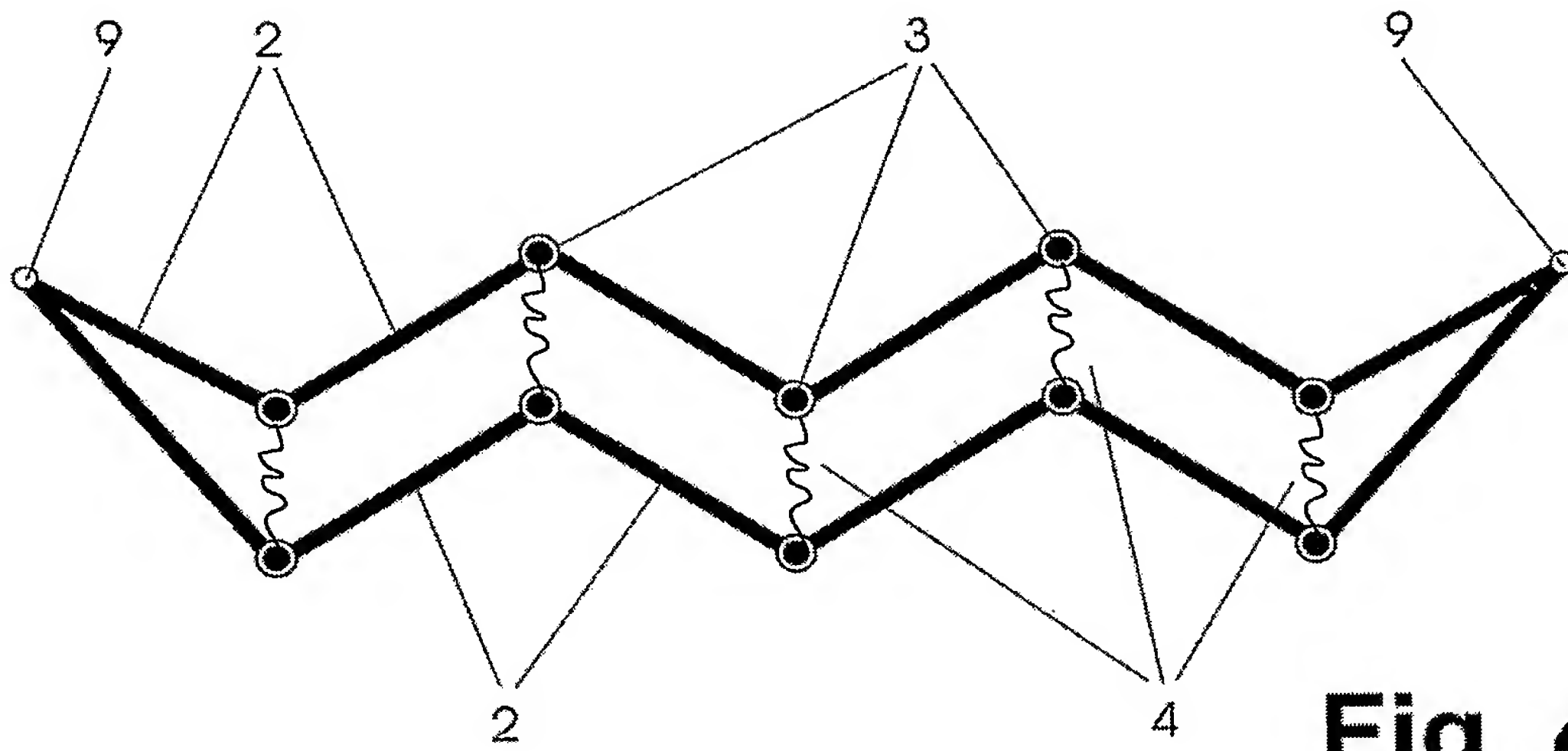


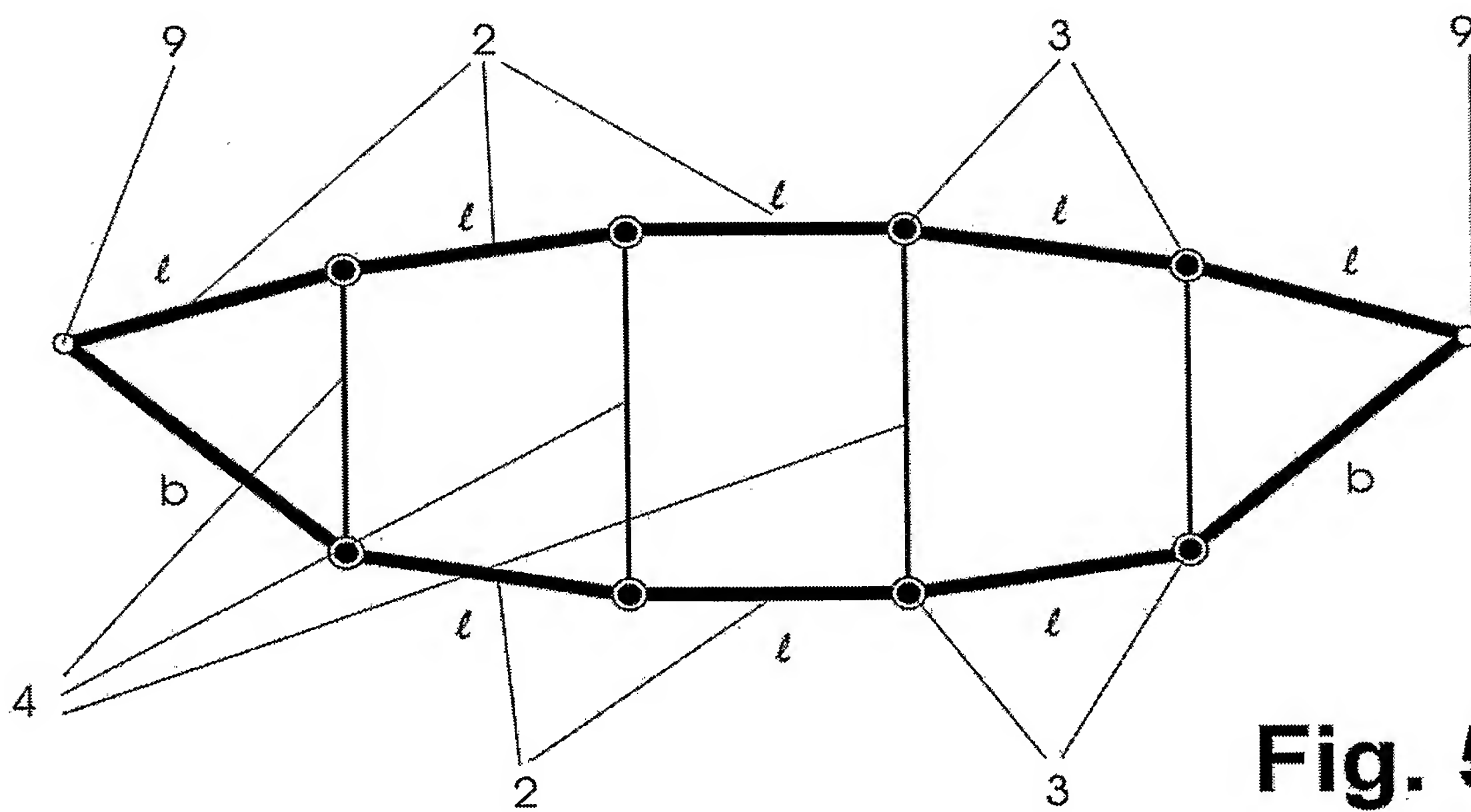
Fig. 3



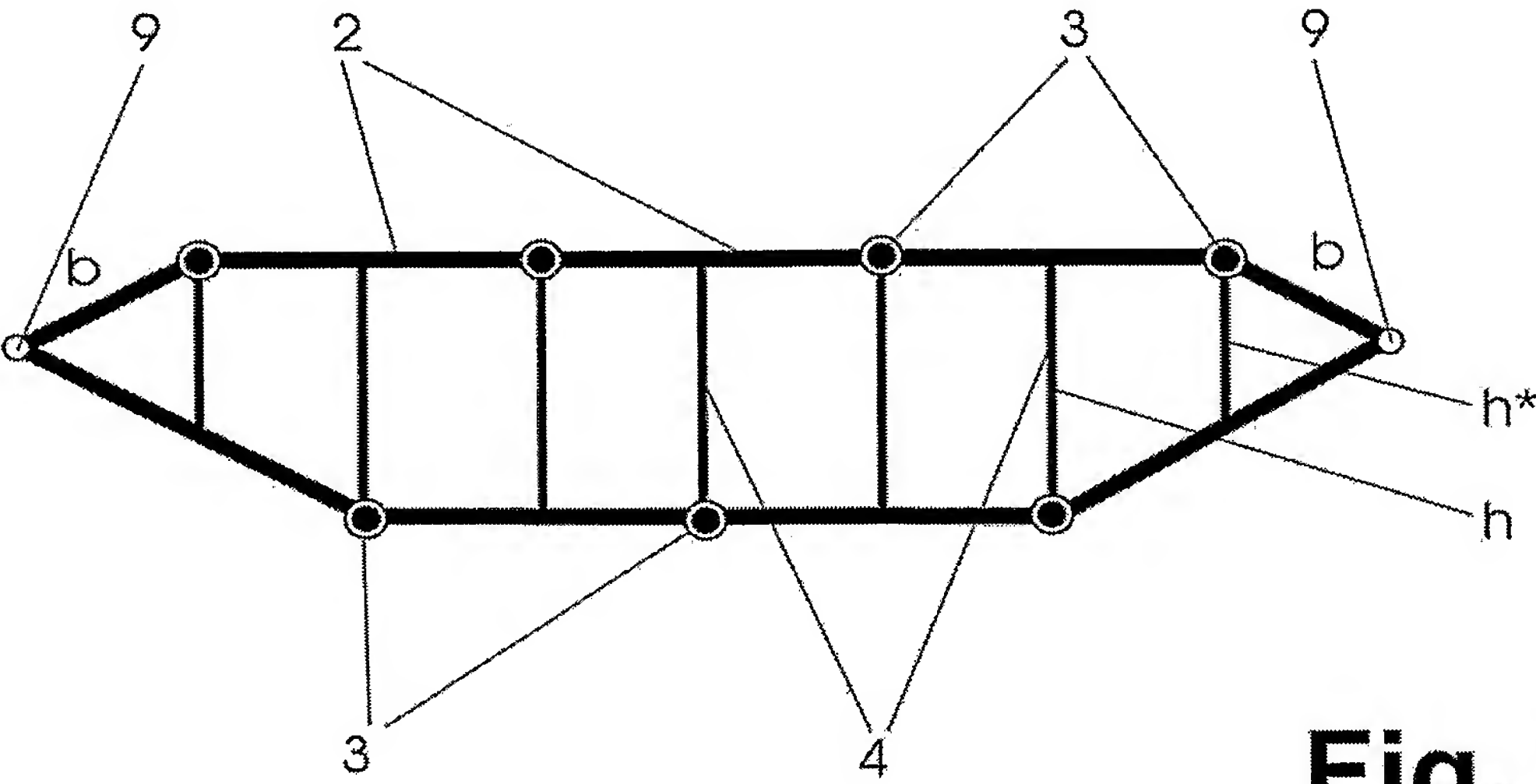
217



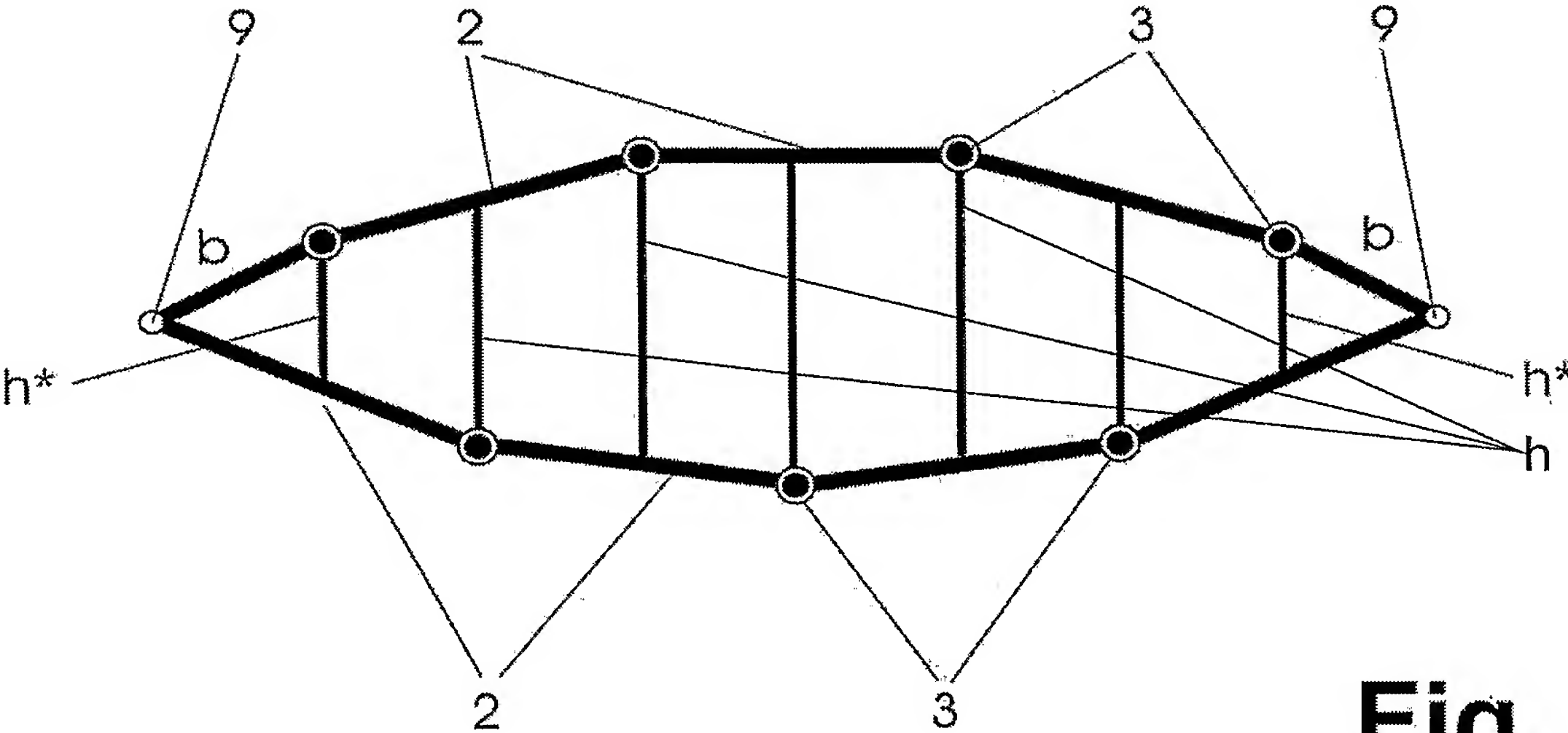
**Fig. 4**



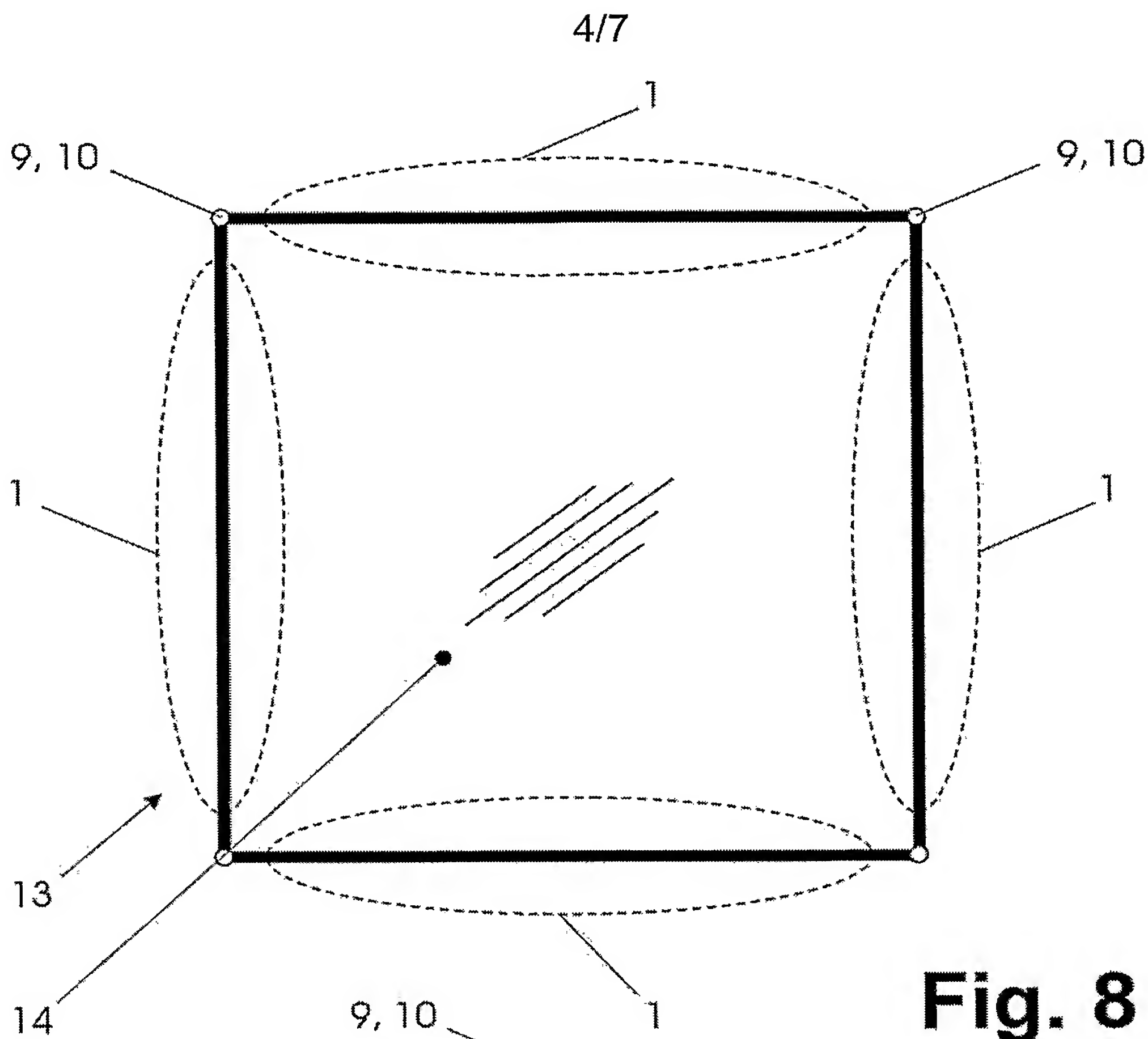
**Fig. 5**



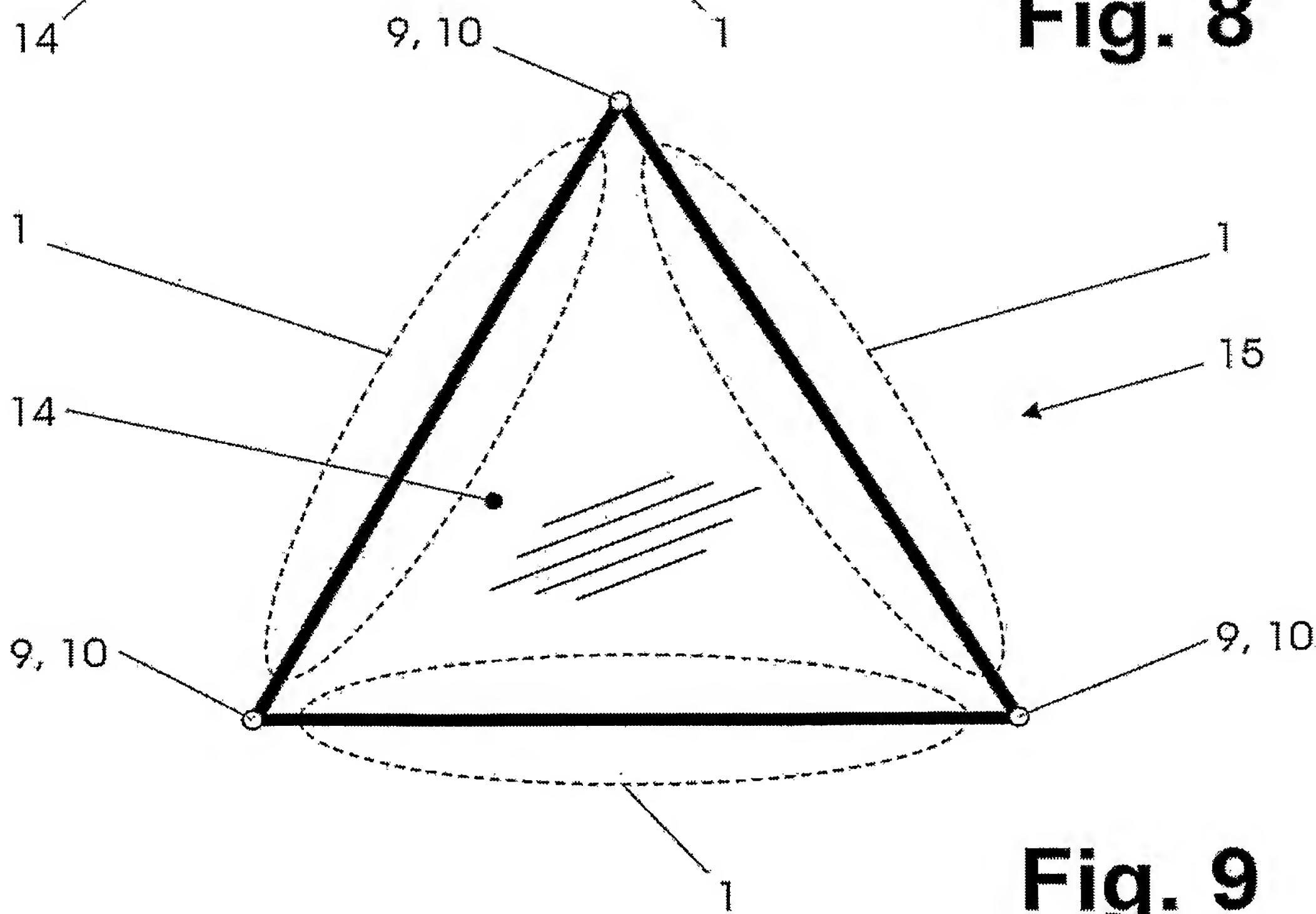
**Fig. 6**



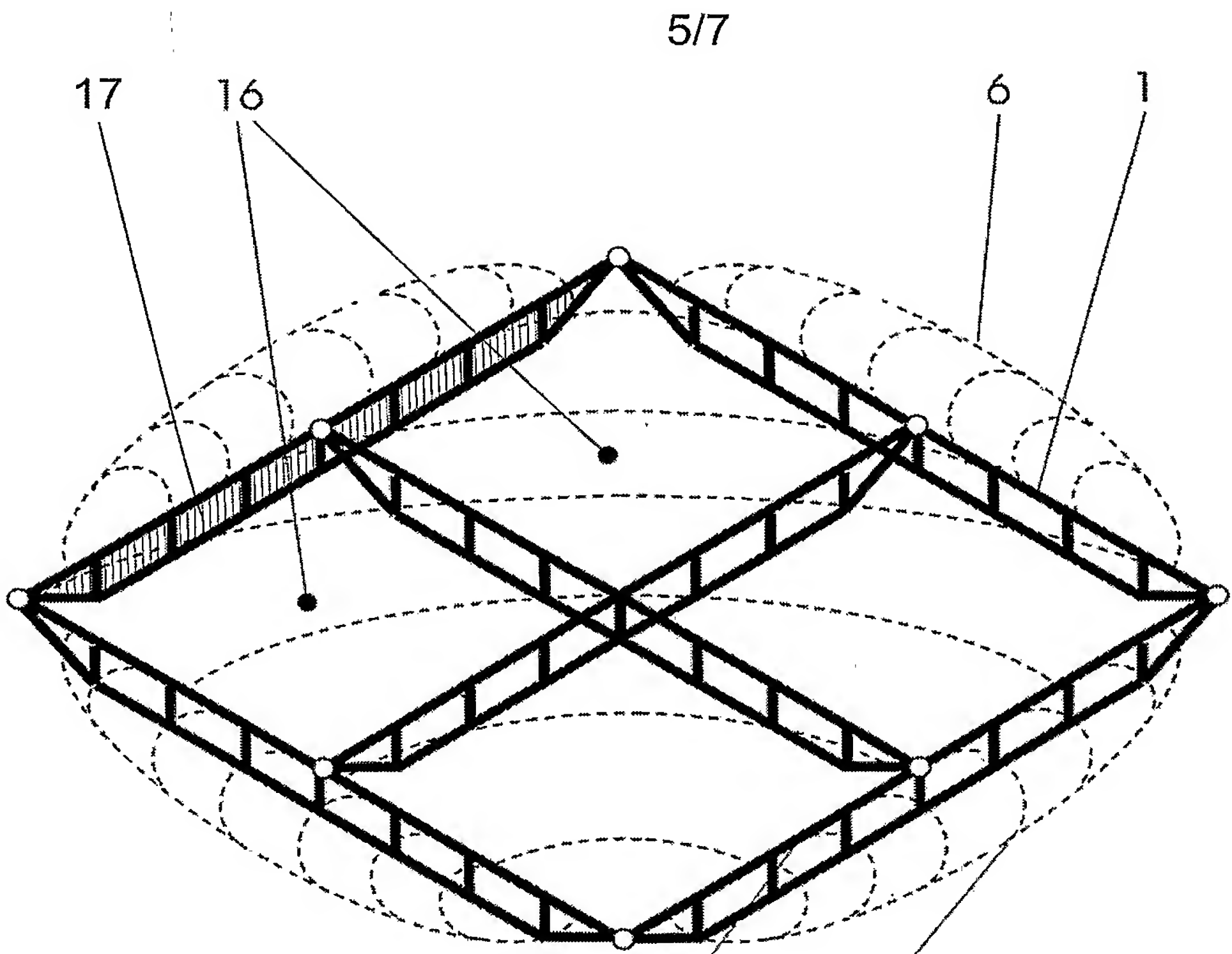
**Fig. 7**



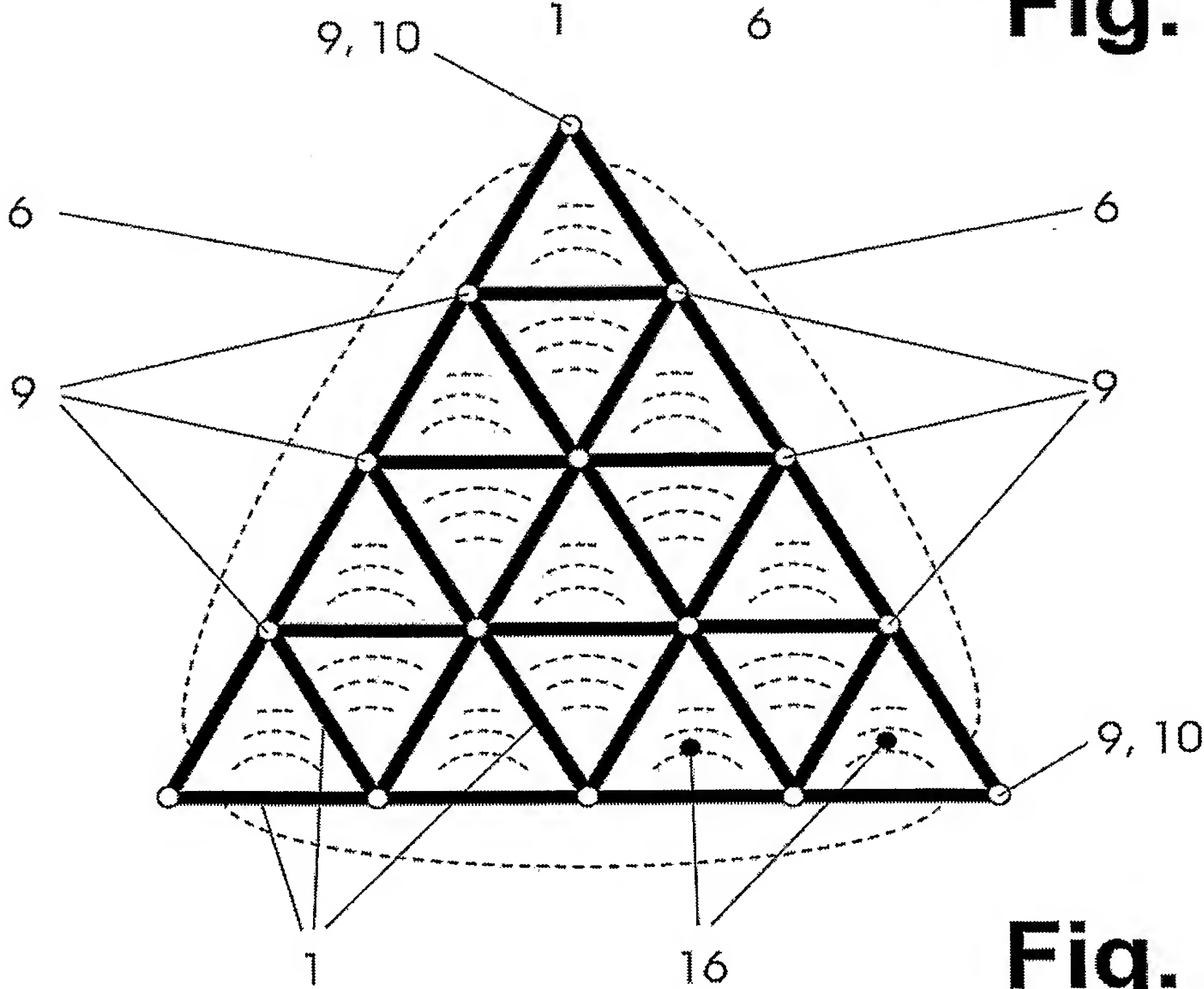
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**

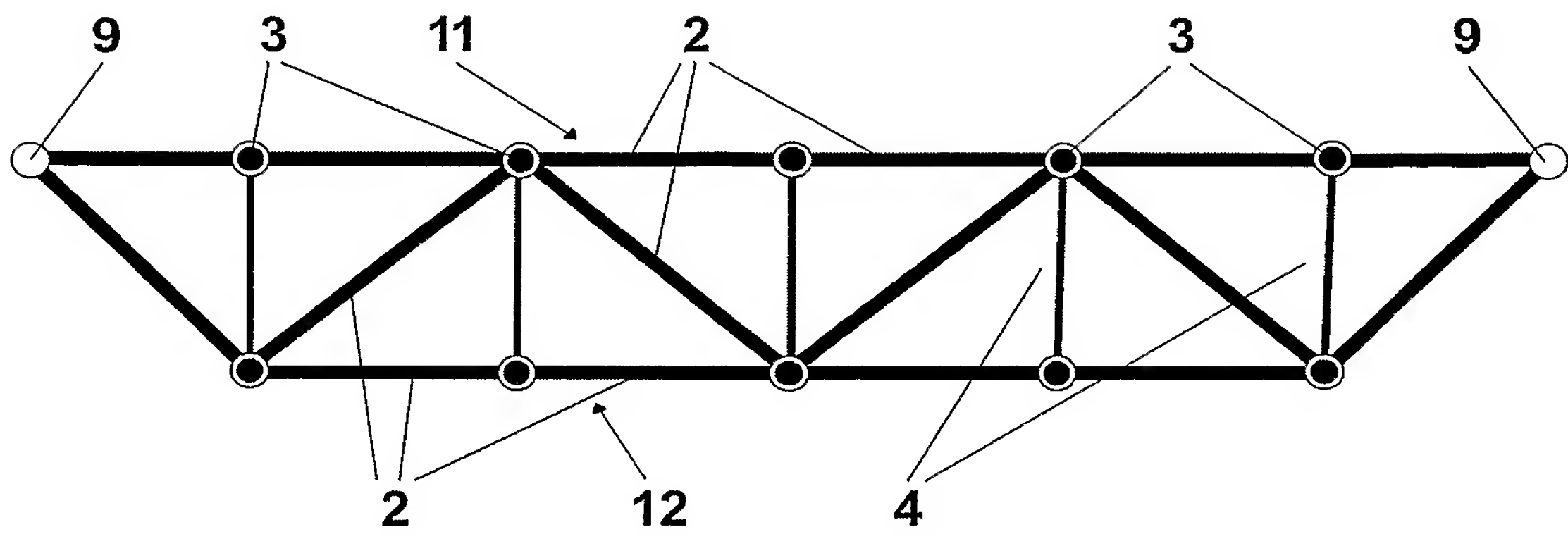


Fig. 12

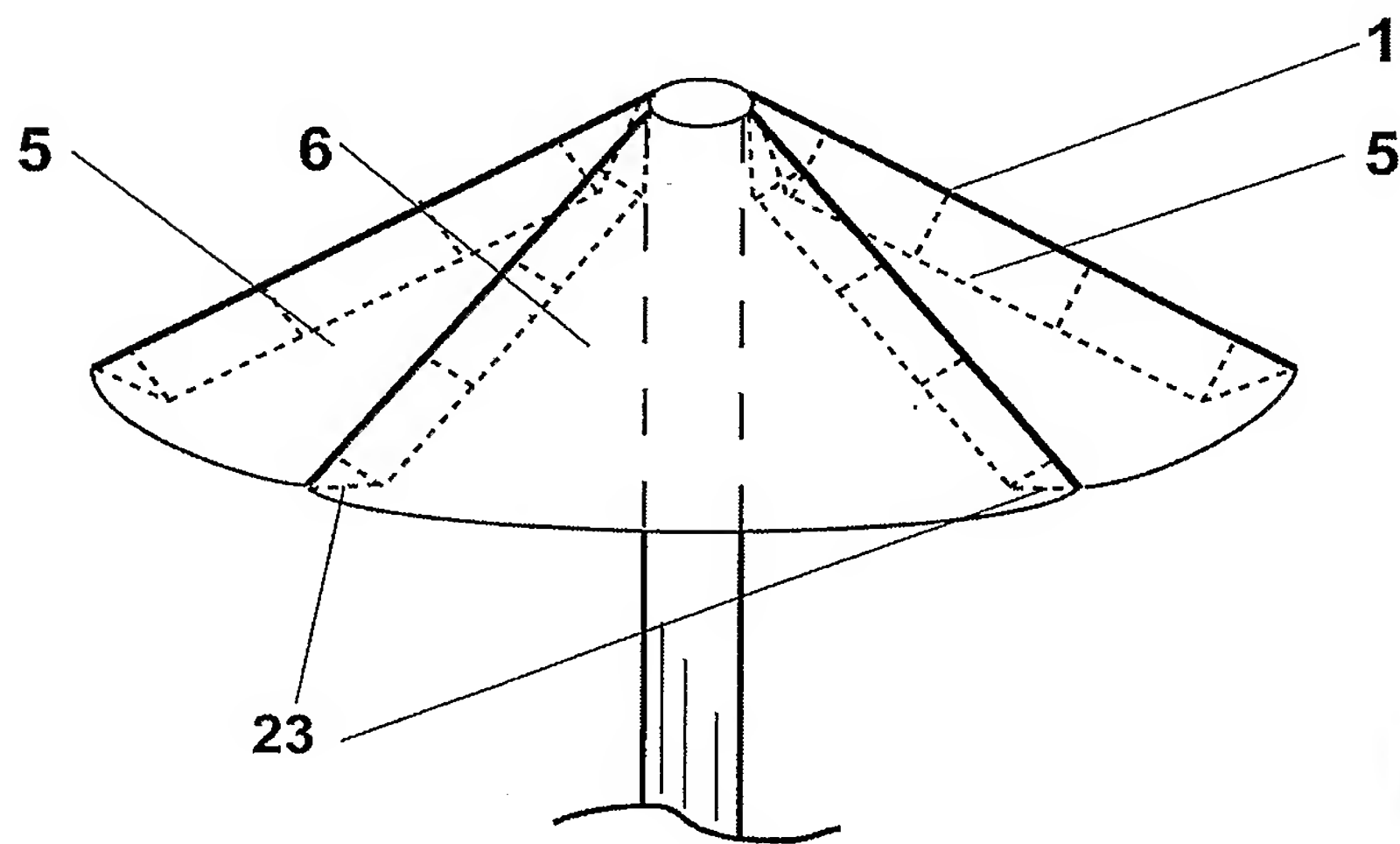


Fig. 14

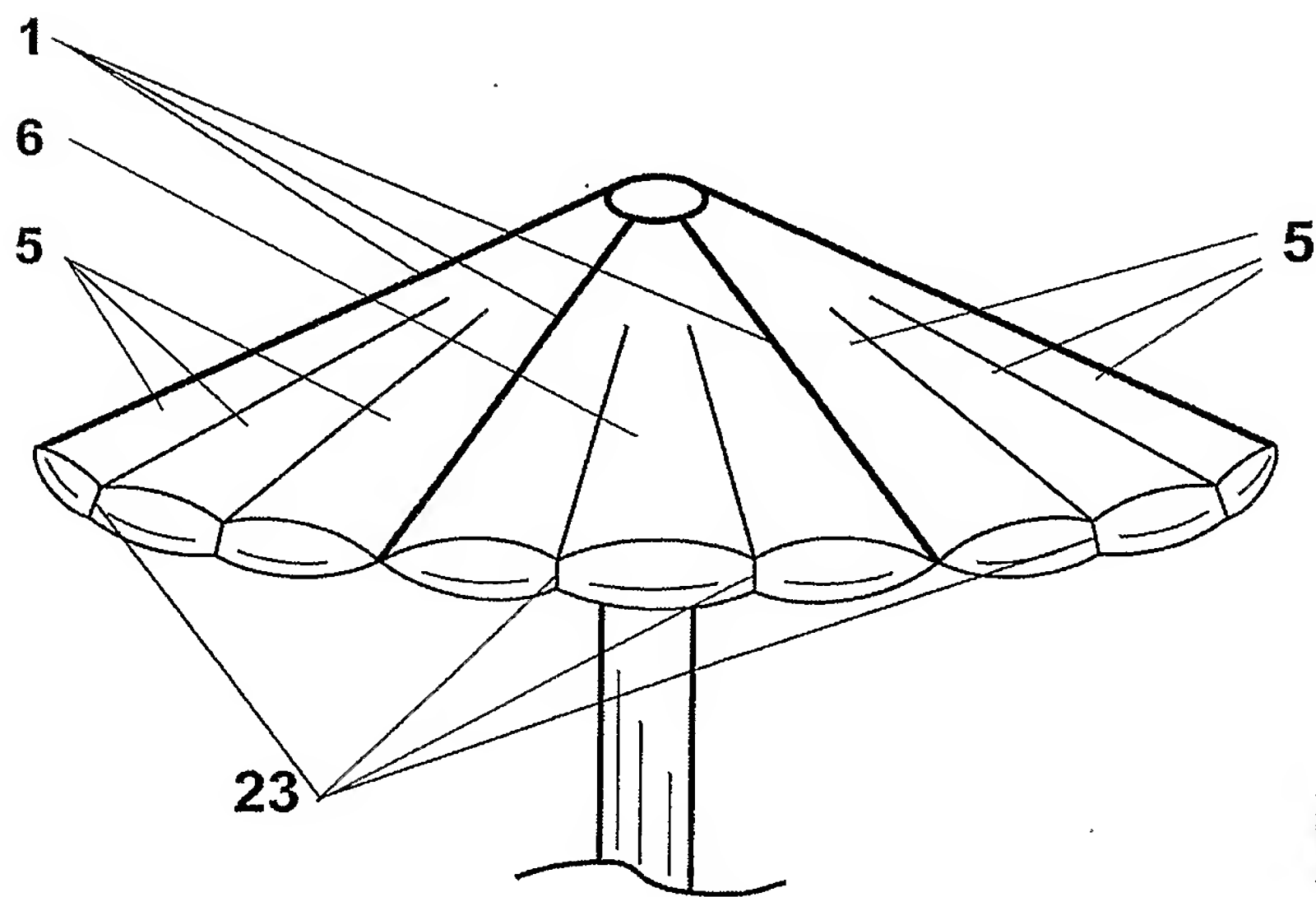
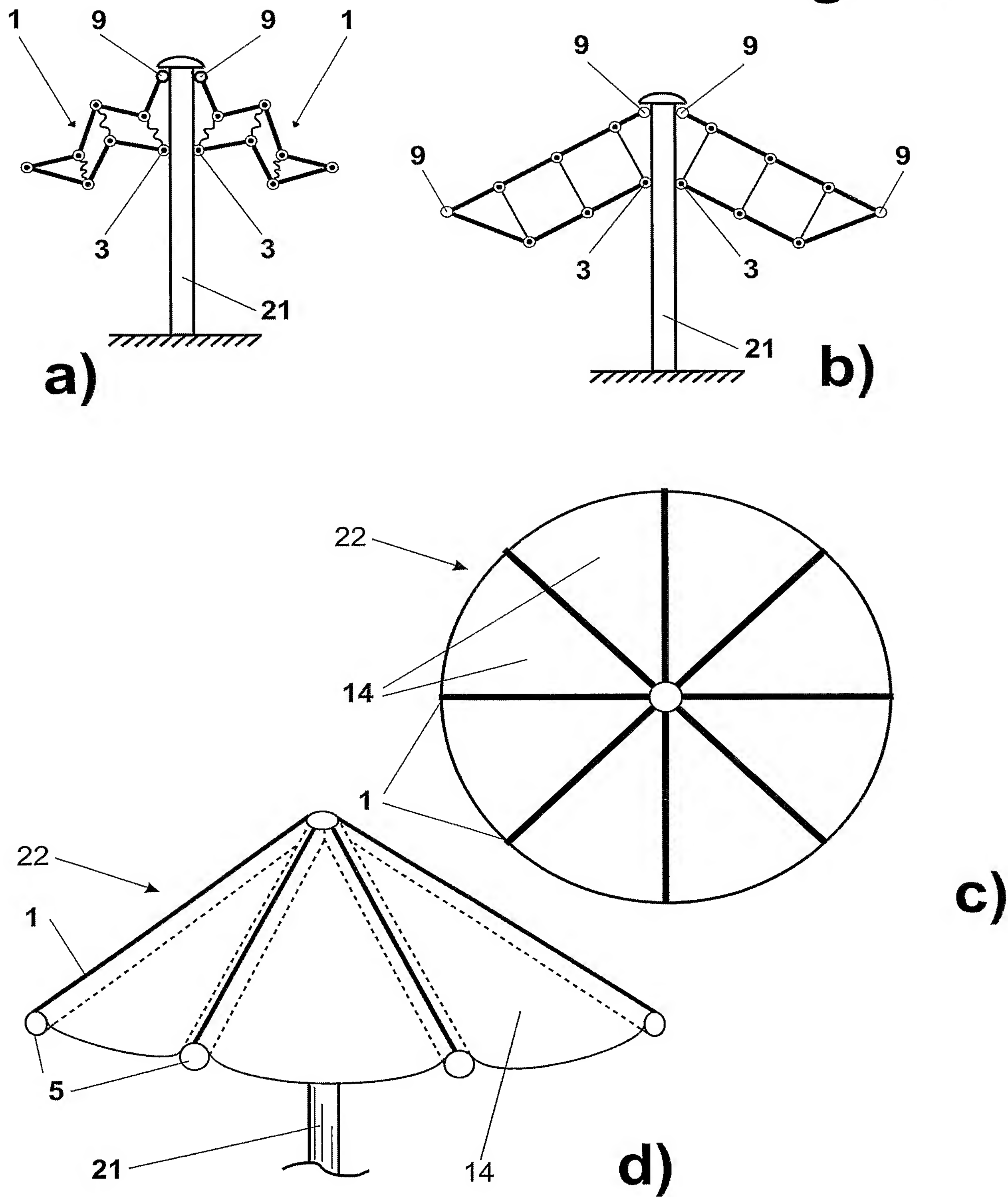


Fig. 15



Fig. 13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/CH2007/000236

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. E04H15/20 E04C3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
E04H E04C E01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/083568 A (PROSPECTIVE CONCEPTS AG; PEDRETTI, MAURO) 30 September 2004 (2004-09-30) page 6, lines 1-4,15-20,31-35; figures 2-13; compounds 2,1,13,12 page 7, lines 21-24 page 1, lines 1-6 page 4, lines 1-19 page 3, line 31 - line 37	1-23
A	WO 01/73245 A (PEDRETTI MAURO [CH]) 4 October 2001 (2001-10-04) page 5, lines 12-15 ----- -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2007

Date of mailing of the international search report

03/08/2007

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Topcuoglu, Sadik Cem

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/CH2007/000236

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 2005/042880 A (PROSPECTIVE CONCEPTS AG; AIRLIGHT LIMITED ; PEDRETTI, MAURO) 12 May 2005 (2005-05-12) page 1, line 34 - page 2, line 2; figures 3,4,8,9 page 5, line 26 - line 34 -----</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2007/000236

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004083568	A	30-09-2004	EP 1606479 A1 US 2006260209 A1	21-12-2005 23-11-2006
WO 0173245	A	04-10-2001	AT 299549 T AU 777055 B2 AU 3147101 A BR 0105386 A CA 2374645 A1 CN 1365416 A DE 50106726 D1 EP 1210489 A1 ES 2245348 T3 HK 1048835 A1 JP 3906079 B2 JP 2003529006 T NZ 515020 A PT 1210489 T US 2002157322 A1 ZA 200108237 A	15-07-2005 30-09-2004 08-10-2001 26-02-2002 04-10-2001 21-08-2002 18-08-2005 05-06-2002 01-01-2006 18-02-2005 18-04-2007 30-09-2003 25-10-2002 30-11-2005 31-10-2002 12-06-2002
WO 2005042880	A	12-05-2005	AU 2004286010 A1 CA 2543798 A1 EP 1694931 A1 JP 2007510076 T US 2007094937 A1	12-05-2005 12-05-2005 30-08-2006 19-04-2007 03-05-2007

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2007/000236

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. E04H15/20 E04C3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
E04H E04C E01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2004/083568 A (PROSPECTIVE CONCEPTS AG; PEDRETTI, MAURO) 30. September 2004 (2004-09-30) Seite 6, Zeilen 1-4, 15-20, 31-35; Abbildungen 2-13; Verbindungen 2, 1, 13, 12 Seite 7, Zeilen 21-24 Seite 1, Zeilen 1-6 Seite 4, Zeilen 1-19 Seite 3, Zeile 31 - Zeile 37 -----	1-23
A	WO 01/73245 A (PEDRETTI MAURO [CH]) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Seite 5, Zeilen 12-15 ----- -/-	1

☒

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juli 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/08/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Topcuoglu, Sadik Cem



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/CH2007/000236

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WO 2005/042880 A (PROSPECTIVE CONCEPTS AG; AIRLIGHT LIMITED ; PEDRETTI, MAURO) 12. Mai 2005 (2005-05-12) Seite 1, Zeile 34 - Seite 2, Zeile 2; Abbildungen 3,4,8,9 Seite 5, Zeile 26 - Zeile 34 -----</p>	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2007/000236

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004083568 A	30-09-2004	EP 1606479 A1 US 2006260209 A1	21-12-2005 23-11-2006
WO 0173245 A	04-10-2001	AT 299549 T AU 777055 B2 AU 3147101 A BR 0105386 A CA 2374645 A1 CN 1365416 A DE 50106726 D1 EP 1210489 A1 ES 2245348 T3 HK 1048835 A1 JP 3906079 B2 JP 2003529006 T NZ 515020 A PT 1210489 T US 2002157322 A1 ZA 200108237 A	15-07-2005 30-09-2004 08-10-2001 26-02-2002 04-10-2001 21-08-2002 18-08-2005 05-06-2002 01-01-2006 18-02-2005 18-04-2007 30-09-2003 25-10-2002 30-11-2005 31-10-2002 12-06-2002
WO 2005042880 A	12-05-2005	AU 2004286010 A1 CA 2543798 A1 EP 1694931 A1 JP 2007510076 T US 2007094937 A1	12-05-2005 12-05-2005 30-08-2006 19-04-2007 03-05-2007